FACTSHEET

AGRICULTURAL ENGINEERING

SOILS

ORDER NO. 04-079

NOVEMBER 2004

AGDEX 720/538

Ontario Ministry of Agriculture and Food

NUTRIENT MANAGEMENT ACT 2002

INCORPORATION OF LIQUID AND SOLID PRESCRIBED MATERIALS

M. Payne

The evolution of farming systems over the last few decades has had considerable impact on the management of manure produced on livestock farms. The trend towards less tillage and improved residue management in crop production systems has challenged the conventional manure management systems of the past. New technologies and adaptations have had to be developed to allow for incorporation of the manure with limited tillage and maximum maintenance of surface residue coverage. Incorporation of agricultural and non-agricultural source materials has the potential to reduce nutrient and bacteria movement to surface water, it places nutrients closer to the crop roots and minimizes odours. However, conventional injection or incorporation of manure and other materials can reduce surface residue and leave soils more vulnerable to wind and water erosion. Fall application of manure using these systems can leave soils vulnerable longer, resulting in potentially greater offsite movement of soil and nutrients. Therefore using both agricultural and non-agricultural source materials in today's cropping systems becomes a trade-off between nutrient and pathogen retention, odour reduction and the potential for soil erosion due to reduced surface residue coverage.

WHAT IS INCORPORATION?

Incorporation involves the mixing of nutrients into the surface of soil by some form of tillage. Tillage should have a minimum depth of soil disturbance of 10 cm and for optimum nutrient retention occur immediately after or during application. Direct injection of a liquid material into the soil is considered to be a form of incorporation.

WHY INCORPORATE MANURE OR NON-AGRICULTURAL MATERIALS?

The three main reasons for incorporation or injecting manure and non-agricultural source materials are limiting odours, reducing surface runoff and improving nutrient and pathogen retention. Shallow incorporation and the mixing of these materials with the crop residue will also promote the decomposition of the residue.

FIGURE 1. Pre or immediate post application tillage can reduce the potential to lose valuable nutrients.

Odours

As the number of rural dwellers increases the need to be sensitive to odours has become more important.

Immediate incorporation or injection of highly odorous materials will minimize the impact on neighbours. Avoiding application during weekends and holidays, and trying to apply when the wind is blowing away from neighbours is also advised. Spreading in the morning when air is warming and rising, instead of in late afternoon and avoiding spillage on public roads also assist with neighbour relations.

Table 1 lists the odour thresholds for different methods of spreading manure. This demonstrates that incorporation is an effective means of controlling odour since it results in essentially the same odor units as unmanured ground.

TABLE 1. Odour thresholds for various land application methods

Application Method	Odour detectable Threshold [1]
Broadcast	2818
Plow	200
Harrow	131
Inject	32
Unmanured	50

[1] Ratio of fresh air to odorous air (fresh: odorous) to dilute the odour to where it is just detectable.

Source: *Livestock and Poultry Environmental Stewardship Curriculum Lesson: 44 Emission control strategies for Land Application*

Nutrient Retention

Nitrogen

Manure contains stable and unstable forms of nitrogen. Unstable nitrogen occurs in urine as urea and may account for more than 50% of the total nitrogen in manure. The more stable organic nitrogen occurs in feces and is slowly released.

The amount of nitrogen available from liquid manure to crops depends on how long it is exposed to the air before incorporation into the soil. If incorporated directly as a sidedress for corn during the growing season 100% is available for plant growth. If manure is spread during the spring prior to planting and incorporated immediately roughly 65% of the nitrogen will be available. If the manure is not incorporated the percentage lost increases by about 12% per day left exposed.

These figures, although general guidelines, create a strong argument for incorporation for economic reasons as well as the decreased possibility of surface runoff which poses both nitrogen and phosphorus threats to surface waters.

Phosphorus

Phosphorus is the least mobile of the major plant nutrients in the soil. It tends to bind within the soil matrix and is only slightly susceptible to leaching. The most significant water quality concern is generally in surface runoff and erosion situations. Incorporating materials soon after spreading reduces contamination risks, yet continual tillage also has drawbacks, with increased erosion and compaction potential. For more detailed information on the impacts of phosphorus erosion refer to OMAF Factsheet *Determining the Phosphorus Index for a Field*, Order No. 03-109.

Potassium

Potassium is not presently considered a threat to water quality, partially due to its relative immobility in the soil. However potassium should be managed properly to improve crop production, reduce loss and prevent excessive build up in the soil. Excessive potassium in the soil may create feeds that are a risk to milk production and herd health.

Pathogens

Bacteria and other pathogens are potentially harmful to humans, livestock and other living organisms. Care must be taken to prevent pathogens from entering water. The best way to do this is to keep applied materials in the field where soil organisms and crops can breakdown and utilize the different components of these materials.

Preferential Flow

Preferential flow describes the movement of nutrients, pathogens and other substances taking the path of least resistance down the soil profile. Wormholes, root channels, cracks and other tunnels that run through the subsurface soil structure can provide a pathway to the drainage tiles. The number of macropores and the depth of the tunnels leading from the surface to below ground are influenced by soil type and organic matter. Higher organic matter, clay-loam to loam soils provides the best environment for soil life and allows stability of the macropores once formed. Heavy clay soils, on the other hand, tend towards waterlogged, low oxygen conditions not favourable to worm tunneling. Coarse sands with low organic matter have significantly less stability, causing tunnels to collapse and coarse sands rub against soft bodied soil life dehydrating and killing these species.

PREVENTING PREFERENTIAL FLOW AND TILE DRAIN INTERACTION

Pre-tillage is recommended to break macropores. Pre-tillage may compromise no-till fields; however, shallow tillage will deter the flow of manure down macropores towards the field tile.

Applying manure to wheat or spring grain fields after harvest followed by a shallow incorporation offers many advantages. Shallow cultivation does not disturb earthworm channels below the surface incorporation and

the worms rebuild these channels, nitrogen in the manure helps straw to breakdown and manure will be incorporated, limiting nutrient losses and odour.

For purposes of the Nutrient Management Act, 2002, (NMA) materials are considered incorporated into land only if they are incorporated with a minimum depth of soil disturbance of 10 cm. Land is considered pre-tilled only if the tillage occurred not more than 7 days before the application of materials to it.

METHODS OF INCORPORATION

The method of spreading and incorporating (or not incorporating) manure on crop acres influences the amount of nitrogen available for the crop.

Incorporation may involve turning the soil over by plow or chisel plow so surface soil, plus any applied materials, are buried. Incorporation is most effective when the material is mixed with soil, instead of being buried. Less aggressive methods of incorporating include disc ripping or cultivating that mix the soil and applied material within the top few inches of the surface of the soil. Still less aggressive tools for disturbing the soil surface are equipment such as a rolling knife-blade injector or a less aggressive shallow cultivation

Other shallow incorporation tillage implements (s-tine cultivators and concave disks) are options on many liquid manure tank wagons. These systems are most commonly used for pre-plant applications. Materials are applied near the tillage tool that immediately mixes the materials into the soil. Speed of application, low power requirements and uniform mixing into the soil are advantages of this approach. In addition, such systems are being used to side-dress manure on row crops. However, extra attention is necessary. S-tines can trap and drag residues and in some cases have taken out a long row of corn when plugged tines behind the tanker were not noticed. Side dressing expands the season during which manure can be applied and improves the use of manure nutrients.

Shallow tillage of the soil prior to manure or other material applications disrupts the soil surface, decreasing the flow of nutrients down wormholes, cracks and other macropores towards the field tile. Soil cultivation before material application greatly increases the soils ability to absorb applied materials and resist immediate runoff.

In the past, application on grassland, legume crops and cereal grains has been limited to surface broadcasting. Alternative application methods are appearing. Flexible drop hoses supported on a boom can apply manure beneath the crop canopy on the soil surface. A variation is a sliding shoe to which the drop hose is attached. The sliding metal shoe rides on the surface, scraping it free of residue and creating a depression for the manure. This method reduces ammonia losses and minimizes odour due to reduced mixing of air and manure. Yield improvements suggest that side-dressing nutrients into the crop can more than offset any crop damage by the sliding shoe.

Injecting liquid materials is another way of incorporating. Here liquid flows through a tube attached to a knife that places the material in a band below the soil surface. While this method is effective be careful to prevent soil smearing and compaction when the soil is too wet. Caution is also needed in soil conditions susceptible to macropore flow. In these situations the liquid material must be placed higher than the depth the injection knife is traveling through the soil. The soil disturbance the knife action causes below the applied material helps to seal off the macropores so the material does not reach the tiles.

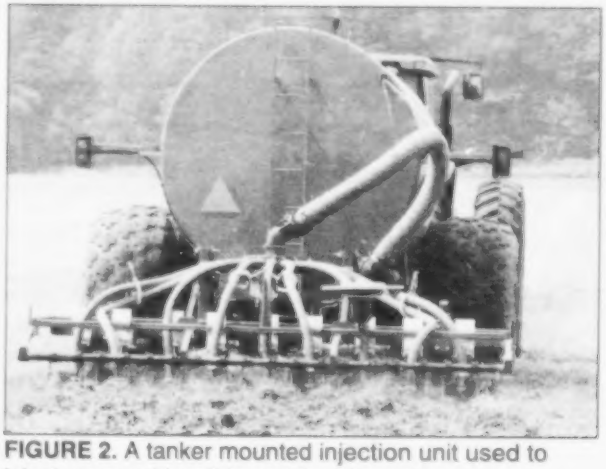

FIGURE 2. A tanker mounted injection unit used to inject sewage biosolids and liquid manure.

Injector knives, the traditional injecting option, cut 30–40 cm deep into the soil. The result is high power requirements and little mixing of the soil and applied materials. Injector knives with sweeps that run 10–15 cm below the soil surface allow manure placement in a wider band at a shallower depth. The materials are mixed with the soil better than straight injector knives and the material is higher in profile, minimizing potential leaching and reducing power requirements. Sweeps can be used to apply a higher rate of manure than a conventional injector knife.

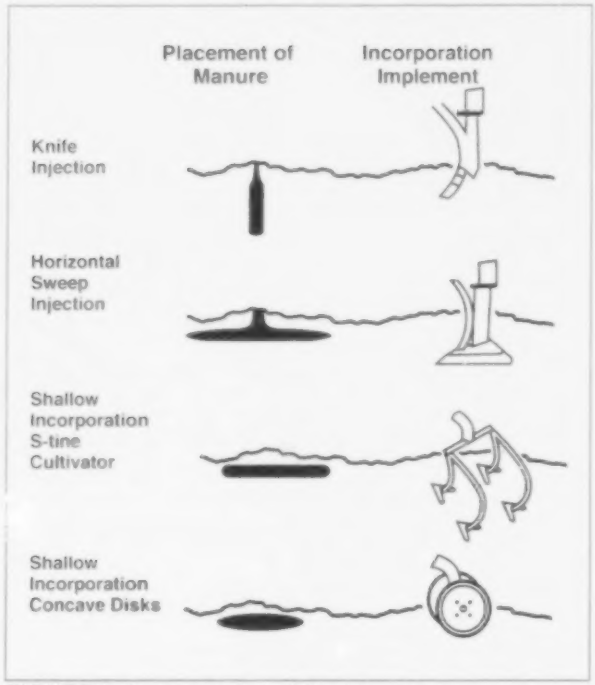

FIGURE 3. Incorporation of liquid manure.
Source: *University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources*

ALTERNATIVES TO INCORPORATION

Incorporation can lead to soil erosion when loose soil is blown by the wind or washed from the field by water. Incorporation may not be feasible at all times since saturated soils compact under the weight of equipment tires. Injection into saturated soils containing clay may smear in the seedbed making next season's crop slow to emerge and slow to develop roots.

Alternatives to incorporation include using high residue (over 30%) on the soil surface or live crops to reduce wind and water erosion. Residues, cover crops and live crops can also absorb and trap nutrients that may otherwise wash off the soil surface or leach down to tile drains. Where feasible, high crop residues left to trap nutrients can make a positive alternative to tillage.

Set back distances from surface water as required by the NMA may be reduced when materials are applied to living crops or to land with crop residue covering at least 30% of the soil. Wheat stubble and/or a red clover cover crop, standing corn stalks, alfalfa, grassy hay and growing row crops are examples where set back distances can be reduced. Non-agricultural source materials cannot be applied within 20 m from the top of the nearest bank of the surface water regardless of the application method or residue level.

INCORPORATING NUTRIENTS: BEST MANAGEMENT PRACTICES AND NUTRIENT MANAGEMENT PROTOCOL

Timing

In general, the closer to planting time manure is applied, the greater the availability of nutrients for plant growth. Early spring application of manure before planting, thus allowing for the mineralization of organic nitrogen, is the best for crop production. Fall application of manure, even with incorporation, can result in increased nitrogen losses because of the time between application and the next growing season.

Application rates

The maximum application rates, as determined by your nutrient management program, may be increased as the risk of material flowing over the soil surface is decreased. For example, the maximum single application rate for liquid materials (agriculture or non-agricultural) may be increased when the materials are injected or incorporated into the land or if the land is pretilled (refer to the NMA and your specific Nutrient Management Plan).

Methods of decreasing surface runoff include:

- *Injecting or incorporating applied materials.* This mixes soil and nutrients together so nutrients have a greater chance of staying where applied.

- *Pre-tilling soil.* This method destroys cracks and macropores thereby blocking the pathways so nutrients can leach through to field tiles. Land is considered pre-tilled only if the tillage occurred not more than 7 days before the application of the liquid prescribed materials to it.

Set back distances

The distance required for a set back from the top of the nearest bank of surface water may be decreased with certain agricultural material application methods such as those listed below.

- Incorporation or placement of agricultural source materials in a band below the soil surface means the materials are not exposed to the threat of traveling over the soil with water flow toward the surface water.

- Land that is pre-tilled before applications has the benefit of reduced macropore flow and higher absorption potential compared to surface application onto untilled soils.

- Crop residue and living crops trap and utilize applied materials so that they are not a threat to the environment.

Crop production can reap the benefits of agricultural and non-agricultural source materials through added nutrients and organic matter, but with benefits come responsibilities to manage these resources with care for soil, air and water quality. Different farming systems require adjustments to the conventional way of doing things. When it comes to incorporating manure, this may mean adopting new technology that replaces or adds to the plow and other conventional tillage tools. Each generator and user of these materials must evaluate the alternative management techniques available and make choices that are most positive for our natural resources.

The NMA 2002 and Regulation 267/03, as amended, provide details of the regulations that are in place for all nutrient spreading. A listing of publications related to the NMA and course information can be obtained from the OMAF web site.

This Factsheet was written by **Michael Payne,** Nutrient Management Specialist, Nutrient Management Branch, OMAF.

FOR YOUR NOTES

FOR YOUR NOTES

Do you know about Ontario's new Nutrient Management Act?

The provincial Nutrient Management Act (NMA) and the Regulation 267/03, as amended, regulates the storage, handling and application of nutrients that could be applied to agricultural crop land. The objective is to protect Ontario's surface and groundwater resources.

Please consult the regulation and protocols for the specific legal details. This Factsheet is not meant to provide legal advice. Consult your lawyer if you have questions about your legal obligations.

For more information on the NMA call the Nutrient Management Information Line at 1-866-242-4460, e-mail *nman@omaf.gov.on.ca* or visit www.omaf.gov.on.ca.

Factsheets are continually being updated so please ensure that you have the most recent version.

Agricultural Information Contact Centre
1-877-424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 04-080)

Ontario

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE AGRICOLE

SOLS

COMMANDE N° 04-080

NOVEMBRE 2004

AGDEX 720/538

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

LOI DE 2002 SUR LA GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

INCORPORATION DES MATIÈRES PRESCRITES LIQUIDES ET SOLIDES

M. Payne

L'évolution des systèmes de production qui a eu lieu au cours des dernières décennies a eu des répercussions considérables sur la gestion du fumier produit par les fermes d'élevage. La tendance à la réduction du travail du sol et à l'amélioration de la gestion des résidus dans les systèmes culturaux a remis en question les pratiques traditionnelles de gestion du fumier. Il a fallu des technologies nouvelles et des adaptations aux méthodes existantes pour permettre l'incorporation du fumier dans des sols peu travaillés et couverts de résidus de culture. L'incorporation des matières de source agricole et non agricole réduit les risques de voir les éléments nutritifs et les bactéries entraînés vers les eaux de surface, place les éléments nutritifs plus près de la zone racinaire et limite les émissions d'odeurs. Toutefois, les méthodes traditionnelles d'injection ou d'incorporation du fumier et d'autres matières réduisent parfois la quantité de résidus à la surface du sol et exposent ainsi davantage les sols aux érosions éolienne et hydrique. Si l'épandage se fait l'automne, le sol est alors exposé à l'érosion pendant une longue période. Il risque donc d'y avoir davantage de particules de sol et d'éléments nutritifs qui sont emportés hors des zones agricoles. Par conséquent, l'utilisation de matières de source agricole et de source non agricole dans le cadre des systèmes de production modernes est un compromis entre la conservation des éléments nutritifs et des agents pathogènes, la réduction des odeurs et le risque d'érosion des sols attribuable à la moins grande quantité de résidus en surface.

EN QUOI CONSISTE L'INCORPORATION?

L'incorporation consiste à mélanger les éléments nutritifs avec la couche superficielle de sol par une forme ou une autre de travail du sol. Le travail du sol doit se faire sur une profondeur d'au moins 10 cm et, pour une conservation optimale des éléments nutritifs, doit avoir lieu pendant l'épandage ou immédiatement après. L'injection directe d'une matière liquide dans le sol constitue une forme d'incorporation.

POURQUOI INCORPORER AU SOL LE FUMIER ET LES MATIÈRES DE SOURCE NON AGRICOLE?

Le fumier et les matières de source non agricole sont incorporés au sol ou y sont injectés pour trois raisons : limiter les odeurs, réduire le ruissellement en surface et garder davantage d'éléments nutritifs et d'agents pathogènes dans le sol. Une incorporation superficielle et le mélange des matières avec les résidus de culture favorisent en plus la décomposition des résidus.

FIGURE 1. Le fait d'avoir travaillé le sol au préalable ou de le faire immédiatement après l'épandage peut réduire les risques de perte de précieux éléments nutritifs.

Odeurs

Avec l'augmentation des populations en milieu rural, il devient de plus en plus important de se soucier des odeurs.

Afin d'incommoder le moins possible les voisins, il est recommandé de procéder immédiatement à l'incorporation ou à l'injection des matières nauséabondes. Il est également recommandé d'éviter tout épandage les fins de semaine et les jours fériés et de s'efforcer de faire les épandages quand les résidences des voisins ne se trouvent

pas sous le vent. Par souci d'entretenir de bons rapports avec ces derniers, il vaut mieux faire les épandages le matin quand l'air se réchauffe et s'élève du sol plutôt qu'en fin d'après-midi et éviter à tout prix les déversements sur les voies publiques.

Le *tableau 1* dresse la liste des niveaux d'odeurs enregistrés en fonction des différentes méthodes d'épandage du fumier. Ce tableau montre que l'incorporation est un moyen efficace de limiter les odeurs, car quand il y a incorporation, les sols ne dégagent pas plus d'odeurs que ceux qui n'ont reçu aucun épandage.

TABLEAU 1. Niveaux d'odeurs enregistrés en fonction des différentes méthodes d'épandage du fumier.

Méthode d'épandage	Niveau d'odeurs décelables [1]
En pleine surface	2818
Passage de la charrue	200
Passage de la herse	131
Injection	32
Absence d'épandage	50

[1] Rapport de l'air frais à l'air nauséabond nécessaire pour atténuer les odeurs jusqu'au point où elles sont à peine décelables.

Source : *Livestock and Poultry Environmental Stewardship Curriculum Lesson: 44 Emission Control Strategies for Land Application.*

Conservation des éléments nutritifs

Azote

L'azote contenu dans le fumier se présente sous des formes stables et instables. Parmi les formes instables, il y a l'urée contenue dans l'urine, qui représente plus de 50 % de la teneur totale du fumier en azote. C'est dans les fèces qu'on retrouve la forme la plus stable de l'azote, une forme à libération lente.

La teneur du fumier liquide en azote assimilable dépend de la durée pendant laquelle le fumier est resté exposé à l'air avant son incorporation au sol. S'il est directement incorporé au sol par un épandage en bande latérale dans le maïs pendant la saison de croissance, 100 % de l'azote est assimilable par la culture. S'il est épandu au printemps avant les semis et incorporé immédiatement, environ 65 % de l'azote est assimilable. Si le fumier n'est pas incorporé au sol, le pourcentage d'azote perdu augmente de 12 % par jour où le fumier reste exposé à l'air.

Même si les pourcentages ci-dessus sont donnés à titre d'indication, ils font quand même ressortir nettement les avantages de l'incorporation sur le plan économique, mais également sur le plan environnemental, car l'incorporation réduit le ruissellement à la surface du sol et diminue du même coup les risques de voir l'azote et le phosphore emportés vers les eaux de surface.

Phosphore

Le phosphore est le macroélément le moins mobile dans le sol. Il a tendance à se lier à la matrice du sol et est très peu sensible au lessivage. Les craintes les plus grandes concernant la qualité de l'eau ont trait au ruissellement à la surface du sol et à l'érosion. Le fait d'incorporer les matières tout de suite après l'épandage réduit les risques de contamination. Le travail du sol comporte malgré tout des inconvénients; il favorise l'érosion et peut entraîner la compaction du sol. Pour mieux connaître les répercussions du phosphore, voir la fiche technique n° 03-110 du MAAO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ.*

Potassium

À l'heure actuelle, le potassium n'est pas considéré comme une menace pour la qualité de l'eau, en partie du fait de son immobilité relative dans le sol. Il faut tout de même surveiller cet élément pour améliorer le rendement des cultures, en réduire les pertes au minimum et éviter qu'il ne s'accumule à l'excès dans le sol. Un excès de potassium dans le sol peut donner des fourrages qui comportent des risques pour la production laitière et la santé des troupeaux.

Agents pathogènes

Les bactéries et agents pathogènes sont potentiellement dangereux pour les humains, le bétail et autres organismes vivants. Il faut prendre toutes les précautions voulues pour empêcher la contamination des eaux par les agents pathogènes. Le meilleur moyen d'y arriver est de garder les matières dans le champ, là où les organismes terricoles et les cultures pourront les dégrader et tirer parti des différents éléments qu'elles renferment.

Écoulement préférentiel

On entend par écoulement préférentiel le déplacement des éléments nutritifs, des agents pathogènes et d'autres substances suivant la voie offrant la résistance la moins grande dans le profil de sol. Les trous laissés par les vers de terre, les canaux laissés par les racines, les fissures et autres infractuosités qui traversent la structure du sous-sol peuvent conduire les liquides jusqu'aux drains souterrains. Le nombre de macropores et la profondeur des galeries allant de la surface jusque dans le sous-sol dépendent du type de sol et de sa teneur en matière organique. Les sols riches en matière organique, les loams argileux et les sols loameux, sont des milieux propices à la vie terricole et permettent la stabilité des macropores une fois que ceux-ci se sont formés. Les sols argileux lourds, par contre, ont tendance à être gorgés d'eau et à

être peu oxygénés, autant de conditions peu propices à l'activité des vers de terre. Les sables grossiers pauvres en matière organique offrent beaucoup moins de stabilité et provoquent l'effondrement des galeries. De plus, les particules grossières de sable détruisent par frottement les organismes à corps mou en les déshydratant.

PRÉVENTION DE L'ÉCOULEMENT PRÉFÉRENTIEL ET INTERACTION AVEC LES DRAINS SOUTERRAINS

Un travail du sol préalable est recommandé pour briser les macropores. Même si un travail du sol préalable peut compromettre le semis direct, un travail superficiel empêche le fumier de s'immiscer dans les macropores et de gagner les drains souterrains.

Il y a de nombreux avantages à réaliser les épandages de fumier après la récolte sur des champs de céréales de printemps ou de blé et de faire suivre les épandages d'une incorporation à faible profondeur. Le travail superficiel du sol ne perturbe pas les galeries creusées par les vers de terre en deçà de la profondeur de travail du sol, de telle sorte que les vers refont leurs galeries. L'azote dans le fumier favorise la décomposition de la paille. Comme le fumier est incorporé au sol, les pertes d'éléments nutritifs et les odeurs se trouvent par ailleurs réduites au minimum.

Pour l'application de la *Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN), les matières sont considérées comme étant incorporées au sol uniquement si elles sont incorporées à une profondeur d'au moins 10 cm. On considère qu'il y a eu travail préalable du sol si le travail du sol a été fait au plus 7 jours avant l'épandage des matières.

MÉTHODES D'INCORPORATION

La méthode d'épandage et la présence ou l'absence d'incorporation influencent la quantité d'azote qui sera assimilable par la culture.

On peut faire l'incorporation par retournement du sol au moyen de la charrue à versoirs ou de la charrue chisel de manière à enfouir la couche superficielle de sol ainsi que les matières épandues. L'incorporation donne un maximum de résultats lorsque les matières sont mélangées au sol au lieu d'être simplement enfouies. Il existe des méthodes d'incorporation qui perturbent moins le sol, comme le passage des disques ou un labour qui mélange le sol et les matières dans quelques centimètres de la surface tout au plus. Il existe aussi des méthodes d'incorporation qui perturbent encore moins la surface du sol, notamment l'utilisation d'un injecteur à lame rotative et le sarclage superficiel, plus doux encore.

D'autres dispositifs d'incorporation à faible profondeur (dents en S, disques concaves) peuvent être adaptés à de nombreuses citernes de fumier liquide (tonnes à lisier). Ces systèmes sont surtout utilisés pour les épandages en présemis. Les matières sont épandues à proximité de l'outil de travail du sol qui les mélange immédiatement au sol. Cette méthode offre les avantages suivants : rapidité de l'opération, faibles exigences énergétiques, uniformité du mélange avec le sol. Ces systèmes sont aussi utilisés pour épandre le fumier en bande latérale sur des cultures sarclées. Ils obligent cependant à faire preuve de vigilance. Les dents en S peuvent piéger et traîner les résidus et, dans certains cas, peuvent arracher toute une longue rangée de maïs lorsqu'on ne s'aperçoit pas que les résidus restent bloqués sous les dents derrière la citerne. L'épandage en bande latérale prolonge la saison d'épandage du fumier et améliore l'utilisation des éléments nutritifs qu'il contient.

Le travail du sol superficiel avant l'épandage du fumier ou de toute autre matière ameublit la surface du sol, réduit l'écoulement des éléments nutritifs à travers les trous creusés par les vers, les fissures et autres macropores qui conduisent les liquides jusque dans les drains souterrains. Le passage du cultivateur avant l'épandage des matières améliore considérablement la capacité du sol à absorber les matières épandues et à offrir une résistance au ruissellement.

Dans le passé, les épandages sur des prairies de fauche, des cultures de légumineuses et des céréales se limitaient à des épandages de pleine surface. Des solutions de rechange sont proposées aujourd'hui. Des tuyaux de descente flexibles, appelés pendillards, soutenus par un bras peuvent épandre le fumier sous le feuillage, directement à la surface du sol. Chaque pendillard peut aussi être attaché à un patin de métal qui glisse sur la surface du sol, la débarrassant des résidus et créant une dépression pour le fumier. Cette méthode limite les pertes d'ammoniac et réduit au minimum les odeurs en exposant peu le fumier à l'air. Les améliorations de rendement observées suggèrent que l'épandage en bande latérale des éléments nutritifs compense largement les dommages éventuellement causés aux cultures par le patin.

L'injection des matières liquides constitue une autre méthode d'incorporation. Dans ce cas, le liquide s'écoule par un pendillard attaché à un couteau qui place les matières dans une bande sous la surface du sol. Même si cette méthode est efficace, il faut prendre garde qu'elle ne provoque le lissage et la compaction du sol lorsque celui-ci est détrempé. La prudence est également de mise lorsque les conditions de sols sont propices à l'écoulement des liquides par les macropores. Dans ces situations, les matières liquides doivent être placées au-dessus de la profondeur de travail du couteau de l'injecteur. Le

travail du couteau sous la matière épandue contribue à sceller les macropores, de telle sorte que les matières n'atteignent pas les drains.

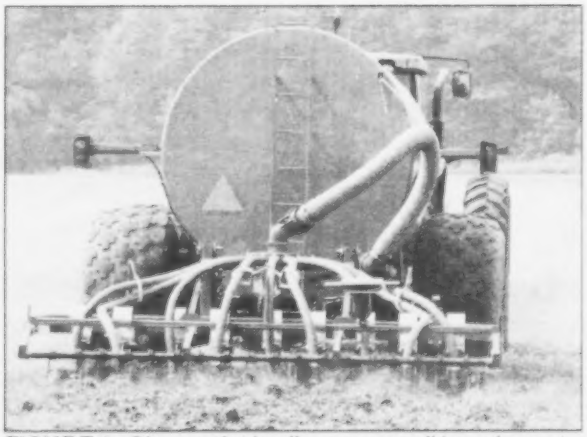

FIGURE 2. Citerne dotée d'une rampe d'épandage et d'unités d'injection de matières sèches biologiques provenant d'égout et de fumier liquide.

La méthode d'injection traditionnelle à l'aide de couteaux coupe le sol sur 30–40 cm. Cette méthode d'injection est énergivore et mélange peu les matières au sol. Les couteaux dotés de socs bineurs qui travaillent à 10–15 cm sous la surface du sol permettent de placer le fumier sur une bande plus large et moins profonde. Les matières sont mieux mélangées au sol qu'avec des couteaux injecteurs droits et les matières sont plus proches de la surface du sol, ce qui réduit au minimum les risques de lessivage et réduit les besoins énergétiques. Les socs bineurs peuvent permettre d'épandre le fumier plus rapidement que les couteaux injecteurs traditionnels.

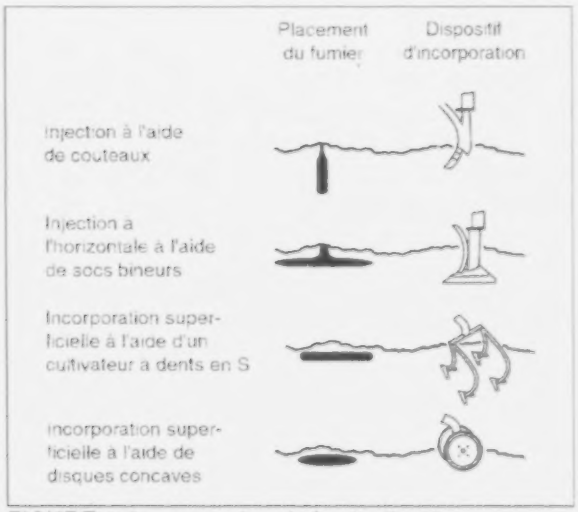

FIGURE 3. Incorporation du fumier liquide.
Source : University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources.

SOLUTIONS DE RECHANGE À L'INCORPORATION

L'incorporation peut entraîner l'érosion des sols lorsque du sol meuble est soufflé par le vent ou emporté par l'eau hors des champs. L'incorporation n'est pas toujours réalisable étant donné que des sols saturés se compactent sous le poids des pneus de la machinerie. L'injection dans des sols saturés renfermant de l'argile peut provoquer le lissage du lit de semence et le ralentissement de la levée et de la croissance des racines la saison suivante.

Les solutions de rechange à l'incorporation comprennent l'utilisation d'une importante couche de résidus (sur plus de 30 % de la surface du sol) ou l'installation de cultures sur pied destinées à contrer les érosions éolienne et hydrique. Les résidus, les cultures de couverture et les cultures sur pied peuvent aussi absorber et piéger les éléments nutritifs qui, autrement, s'écouleraient à la surface du sol ou seraient lessivés vers les drains souterrains. Quand cette solution peut être retenue, le fait de laisser une importante couche de résidus à la surface du sol pour piéger les éléments nutritifs peut constituer une solution de rechange intéressante au travail du sol.

Les distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface, telles qu'elles sont prévues par la LGEN, peuvent être réduites lorsque les matières sont épandues sur des cultures sur pied ou sur des champs dont au moins 30 % de la surface est couverte de résidus de culture. Le chaume de blé et/ou une culture de trèfle rouge, des tiges de maïs debout, de la luzerne, une prairie de fauche et des cultures sarclées sont des exemples de cultures permettant de réduire les distances de retrait à respecter. Aucune matière de source non agricole ne saurait être épandue à moins de 20 m du haut de la berge la plus rapprochée, indépendamment de la méthode d'épandage ou de la quantité de résidus.

INCORPORATION D'ÉLÉMENTS NUTRITIFS : PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES ET PROTOCOLE DE GESTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Choix du moment

En général, plus le moment de l'épandage de fumier est rapproché de celui des semis, plus la biodisponibilité des éléments nutritifs est grande. L'idéal pour les cultures est d'épandre le fumier au début du printemps avant les semis, de manière à permettre la minéralisation de l'azote organique. L'épandage automnal du fumier, même s'il se double d'une incorporation au sol, peut entraîner des pertes d'azote accrues vu le temps qui sépare l'épandage de la mise en culture la saison suivante.

Doses

Les doses maximales prévues par un programme de gestion des éléments nutritifs peuvent être augmentées au fur et à mesure que le risque d'écoulement à la surface du sol diminue. Par exemple, la dose maximale pour une seule application de matières liquides (de source agricole ou non agricole) peut augmenter quand les matières sont injectées ou incorporées au sol ou si les terres sont soumises à un travail préalable (voir la LGEN et le plan de gestion des éléments nutritifs élaboré pour la ferme).

Aperçu des méthodes de réduction du ruissellement à la surface du sol :

- *Injection ou incorporation des matières épandues.* Cette méthode mélange le sol et les éléments nutritifs de manière à augmenter les probabilités que ces derniers restent là où ils sont épandus.

- *Travail préalable du sol.* Cette méthode détruit les fissures et les macropores et empêche ainsi les éléments nutritifs de s'infiltrer jusque dans les drains souterrains. On considère qu'il y a eu travail préalable du sol si le travail du sol a été fait au plus 7 jours avant l'épandage des matières.

Distances de retrait

Voici des pratiques qui permettent de réduire la distance de retrait à respecter par rapport au haut de la berge la plus rapprochée :

- Incorporation ou mise en place des matières de source agricole en bande sous la surface du sol de manière à ce que les matières ne risquent pas de ruisseler à la surface du sol et d'être emportées vers l'eau de surface.

- Travail préalable du sol avant l'épandage de manière à réduire l'écoulement par les macropores et à augmenter le potentiel d'absorption comparativement à l'épandage en surface sur un sol non travaillé.

- Couche de résidus de culture ou cultures sur pied qui piègent les matières et les utilisent de manière à ce que celles-ci ne constituent pas une menace pour l'environnement.

L'agriculture bénéficie des épandages de matières de source agricole et de source non agricole qui enrichissent les sols d'éléments nutritifs et de matière organique. En contrepartie, l'agriculture doit se montrer responsible en gérant ces ressources de manière à préserver la qualité des sols, de l'air et de l'eau. Des rajustements doivent absolument être apportés aux pratiques agricoles traditionnelles. En ce qui concerne l'incorporation de fumier, cela peut vouloir dire adopter des technologies nouvelles qui remplacent le labour ou les méthodes traditionnelles de travail du sol ou qui les complètent. Les producteurs et les utilisateurs de ces matières doivent évaluer l'éventail de techniques de gestion qui s'offrent à eux et prendre leurs décisions en ayant à coeur de préserver les ressources naturelles.

La LGEN et le Règlement de l'Ontario 267/03, tel qu'il a été modifié, fournissent des précisions sur la réglementation des épandages d'éléments nutritifs. Le site Web du MAAO propose une liste de publications portant sur la LGEN et les cours qui sont donnés sur le sujet.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche technique a été rédigée par **Michael Payne**, spécialiste de la gestion des éléments nutritifs, Direction de la gestion des éléments nutritifs, MAAO.

NOTES PERSONNELLES

NOTES PERSONNELLES

Connaissez-vous la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et la réglementation connexe?

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03, tel qu'il a été modifié, régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eau de surface et souterraine de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaître les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente fiche technique sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à un avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à *nman@omaf.gov.on.ca* ou visiter le site www.omaf.gov.on.ca.

Les fiches techniques sont constamment mises à jour; assurez-vous d'avoir en main la version la plus récente.

Centre d'information agricole
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 04-079)

Ontario

0121010040080